

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003 年 9 月 18 日 (18.09.2003)

PCT

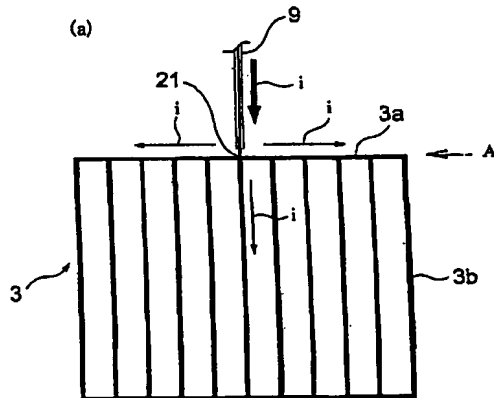
(10) 国際公開番号  
WO 03/077293 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01L 21/205, (72) 発明者; および  
C23C 16/50, C23F 4/00, H05H 1/46 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 真島 浩  
(21) 国際出願番号: PCT/JP03/02986 (MASHIMA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒851-0392 長崎県 長  
(22) 国際出願日: 2003 年 3 月 13 日 (13.03.2003) 崎市 深堀町 五丁目 717 番 1 号 三菱重工工業株式会  
(25) 国際出願の言語: 日本語 社長崎研究所内 Nagasaki (JP). 川村 啓介 (KAWA-  
(26) 国際公開の言語: 日本語 MURA, Keisuke) [JP/JP]; 〒851-0392 長崎県 長崎市 深  
堀町 五丁目 717 番 1 号 三菱重工工業株式会社長崎研究所  
(30) 優先権データ: 特願 2002-70181 2002 年 3 月 14 日 (14.03.2002) JP 内 Nagasaki (JP). 高野 咲巳 (TAKANO, Akemi) [JP/JP];  
〒851-0392 長崎県 長崎市 深堀町 五丁目 717 番 1 号 三  
菱重工工業株式会社長崎研究所内 Nagasaki (JP). 竹内 良  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重 昭 (TAKEUCHI, Yoshiaki) [JP/JP]; 〒850-8610 長崎県  
工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, 長崎市 館の浦町 1 番 1 号 三菱重工工業株式会社長崎造  
LTD.) [JP/JP]; 〒108-8215 東京都 港区 港南二丁目 船所内 Nagasaki (JP). 重水 哲郎 (SIGEMIZU, Teturou)  
1 6 番 5 号 Tokyo (JP). [JP/JP]; 〒851-0392 長崎県 長崎市 深堀町 五丁目 717  
番 1 号 三菱重工工業株式会社長崎研究所内 Nagasaki  
(JP). 青井 辰史 (AOI, Tatsushi) [JP/JP]; 〒733-8553 広島  
県 広島市 西区 観音新町 四丁目 6 番 22 号 三菱重工工  
業株式会社広島研究所内 Hiroshima (JP).

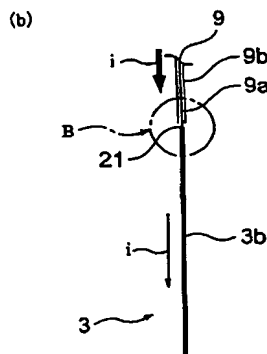
[続葉有]

(54) Title: HIGH-FREQUENCY POWER SUPPLY STRUCTURE AND PLASMA CVD DEVICE USING THE SAME

(54) 発明の名称: 高周波電力供給構造およびそれを備えたプラズマ CVD 装置



(57) Abstract: A high-frequency power supply structure for reducing the reflection of the high-frequency power at the RF cable connection portion to an electrode and increasing the high-frequency power incident to the electrode. A plasma CVD device using the structure is also disclosed. In the high-frequency power supply structure to a planar electrode from an RF cable in a device for applying high-frequency power to the electrode so as to generate plasma, at a connection portion provided at the electrode end, the RF cable is located at the extension of the plane formed by the electrode so as to be in contact with the electrode. Since the RF cable is connected to the electrode substantially on the same plane formed by the electrode, symmetric voltage is applied to the connection portion and after with respect to a plane formed by the electrode and distribution of electric force line becomes symmetric. The change of impedance at the connection portion is reduced, reflection of the high-frequency power at the connection portion is reduced, and high-frequency power incident to the electrode is increased. Moreover, efficiency of film formation and surface processing is improved.



(57) 要約: 電極への RF ケーブルの接続部での高周波電力の反射を低減し、電極への高周波電力の入射を増大させる高周波電力供給構造およびそれを備えたプラズマ CVD 装置を提供する。高周波電力供給構造を、平面状の電極に高周波電力をかけてプラズマを発生させる装置における RF ケーブルから電極への高周波電力供給構造において、電極の端縁部に設けられた接続部で、RF ケーブルを、電極の形成する面の延長面上に位置させて電極に接続してなるように構成し、RF ケーブルが、電極の形成する面と略同一平面上で電極に接続させ、接続部以降の電圧のかかり方が電極の形成する面に対して対称となり電磁力線の分布が対称となり、接続部でのインピーダンスの変化が低減し、接続部での高周波電力の反射が減じ、電極への高周波電力の入射が増加し、製膜、表面処理の効率が向上した。



(74) 代理人: 田中 重光 (TANAKA, Shigemitsu); 〒108-0014  
東京都 港区 芝 五丁目20番9号 東化ビル Tokyo (JP).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 高周波電力供給構造およびそれを備えたプラズマCVD装置

## 5 技術分野

本発明は、平面状の電極に高周波電力をかけてプラズマを発生させる装置等において、RFケーブル（高周波電力ケーブル）から電極に効率良く高周波電力を供給できる高周波電力供給構造、およびそれを備えたプラズマCVD装置に関する。

10

## 背景技術

平面状の電極に高周波電力をかけてプラズマを発生させる装置の例として、プラズマを発生させ目的とする基板上にシリコン膜等を製膜するプラズマCVD装置の一般的な構成を図4に基づき説明し、その電極にRFケーブルから高周波電力を供給する高周波電力供給構造を図5、図6に基づいて説明する。図4はプラズマCVD装置の一従来例の構成概要図、図5（a）は図4中のラダー電極とRFケーブルの斜視図、（b）は（a）中C矢視による側面図であり、図6は図5中D部の拡大断面図である。

15

プラズマCVD装置100においては、電極に高周波電力をかけてプラズマを発生させ、太陽電池、薄膜トランジスタ等に用いるためにアモルファスシリコン、微結晶シリコン、多結晶シリコン、窒化シリコン等が基板5上に製膜されるが、近年基板5の大サイズ化の要請が高く、大サイズの基板5に一樣にシリコン製膜を施すために高周波用の電極も平面状に構成され且つ大サイズ化しており、その例として、図4、図5に示すように、

25 平面状の電極の相対する端縁部を形成する2本の横方向電極棒3aの間を

複数の縦方向電極棒 3 b で接続し、縦格子状の面を形成するラダー電極 3 がある。

以下、従来例、本発明の実施の形態ともに、平面状に構成された高周波用電極としてラダー電極 3 を例に説明するが、本発明はラダー電極 3 に限らず、平面状に構成された高周波用電極一般への高周波電力供給構造に適用されるものである。 図 4 に例示する従来のプラズマ CVD 装置 100 は、真空容器 1 内にラダー電極 3 を設け、ラダー電極 3 に向かい合わせて設けられたアース電極 4 上にシリコン製膜を施そうとする基板 5 が配置される。電極 3 の基板 5 と反対側には電極 3 を囲むように製膜室 2 が形成されている。製膜室 2 は基板 5 側を開放した形としており、電極 3 と向かい合う面に図示しないガス供給源と接続したガス供給部 6 が設けられている。また、真空容器 1 にはガスを排出するための排気管 16 が設けられ図示しない排気装置（真空装置）と接続している。

横方向電極棒 3 a には接続部 11 において RF ケーブル 9 が接続され、整合器 8 を介して RF 電源（高周波電源）7 から高周波電力 i がラダー電極 3 に供給される。なお、接続部 11 は平面状のラダー電極 3 に平均的に高周波電力を供給するために、通常複数設けられる。

ラダー電極 3 に供給された高周波電力により、ラダー電極 3 と基板の間の空間 10 で、ガス供給部 6 から導入されたシランガス ( $\text{SiH}_4$ ) がプラズマ化され、シリコン (Si) が基板 5 上に製膜される。

また、ラダー電極 3 に供給される高周波電力は、真空容器 1 内のラダー電極 3 等に堆積したシリコン膜を除去するために、注入された三フッ化窒素 ( $\text{NF}_3$ ) をプラズマ化して分解し、分解により生じた F（フッ素）ラジカルにより真空容器 1 内をエッチングするためにも用いられる。またさらに、その外のプラズマによる各種表面処理に用いられる場合もある。

高速の製膜や高速のエッチング等表面処理を可能にするためには、高密度のプラズマを生成する必要がある、電極に高効率で高周波電力を供給する必要があるが、従来のラダー電極 3 への高周波電力供給構造にはその点で問題があった。

- 5      図 5 に示すように、従来 R F ケーブル 9 は、ラダー電極 3 の形成する面に対して、横方向電極棒 3 a 上の接続部 1 1 において垂直の角度  $\theta$  でラダー電極 3 に接続していた。

したがって、R F ケーブル 9 の電力の流れ  $i$  は、接続部 1 1 において直角に折れて横方向電極棒 3 a に流れる。接続部 1 1 において直接縦方向電  
10      極棒 3 b が接続する場合も R F ケーブル 9 からの電力の流れ  $i$  は直角に折れて縦方向電極棒 3 b に流れる。

そのような従来のラダー電極 3 への接続部 1 1 の高周波電力供給構造を図 6 で説明する。図 6 において 9 a は R F ケーブル芯線、9 b はアースとなる R F ケーブル外皮、9 c は絶縁部である。

- 15      電力  $i$  は、R F ケーブル 9 内部を通る間は、R F ケーブル外皮 9 b と R F ケーブル芯線 9 a の間に電圧がかかり、電力  $i$  が伝わっていく。しかし、ラダー電極 3 との接続部 1 1 では R F ケーブル外皮 9 b が切れアースが断たれるため、接続部 1 1 以降の電圧は任意のアースとの間にかかることになり、電気力線  $e$  が不安定となる。

- 20      しかも、従来の接続部 1 1 は R F ケーブル 9 が、ラダー電極 3 の形成する面に対して垂直に接続するため、接続部 1 1 以降の電圧のかかり方が非対称となって電気力線  $e$  の分布が非対称となり、接続部 1 1 でのインピーダンスの変化が極めて大きくなる。

そのため、接続部 1 1 での高周波電力の反射が生じ、ラダー電極 3 への  
25      高周波電力  $i$  の入射が低減してしまう問題があり、製膜、表面処理の効率

を悪化させることとなった。

さらに、接続部 1 1 での電力  $i$  の反射が大きいため、接続のセッティングの誤差による反射電力の違いの影響で入射電力の差も大きく生じ、接続部 1 1 を複数設けた電極構造の場合には、複数の接続部 1 1 相互の入射電力  $i$  のアンバランスが生じる。

その結果、ラダー電極 3 の形成する面における電力の不均一性により生成されるプラズマの均一性が悪く、製膜品、表面処理品の品質を低下させる恐れがあった。

本発明は、かかる従来の平面状の電極に高周波電力をかけてプラズマを発生させる装置における高周波電力供給構造およびそれを備えたプラズマ CVD 装置の問題を解消し、電極への RF ケーブルの接続部での高周波電力の反射を低減し、電極への高周波電力の入射を増大させる高周波電力供給構造およびそれを備えたプラズマ CVD 装置を提供することを課題とするものである。

15

#### 発明の開示

(1) 本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、その第 1 の手段として、平面状の電極に高周波電力をかけてプラズマを発生させる装置における RF ケーブルから同電極への高周波電力供給構造において、同電極の端縁部に設けられた接続部で、前記 RF ケーブルを、同電極の形成する面の延長面上に位置させて同電極に接続してなることを特徴とする高周波電力供給構造を提供する。第 1 の手段によれば、RF ケーブルが、電極の形成する面と略同一平面上で電極に接続するので接続部以降の電圧のかかり方が電極の形成する面に対して対称となって電気力線の分布が対称となり、接続部でのインピーダンスの変化が低減し、接続部での高周波

25

電力の反射が減じ、電極への高周波電力の入射が増加する。また、接続部での電力の反射が小さいため、接続のセッティングの誤差による反射電力の違いの影響が少なく、接続部を複数設けた電極構造の場合でも、複数の接続部相互の入射電力のアンバランスが生じ難く、電極の形成する面における電力の不均一性が少なくプラズマの均一性が良くなる。

(2) 第2の手段としては、第1の手段の高周波電力供給構造において、前記接続部の設けられた電極の端縁部が同接続部で前記RFケーブルと前記電極の形成する面上で直角をなすことを特徴とする高周波電力供給構造を提供する。

第2の手段によれば、第1の手段の作用に加え、接続部において電極の形成する面に垂直でRFケーブルを含む面に対しても対称性が高まるため、接続部でのインピーダンスの変化がさらに低減し、接続部での高周波電力の反射がさらに減じ、電極への高周波電力の入射がさらに増加する。

(3) また、第3の手段として、第1の手段または第2の手段の高周波電力供給構造において、前記電極が、同電極の相対する端縁部を形成する2本の横方向電極棒と、同横方向電極棒の間を複数の縦方向電極棒で接続し、縦格子状の面を形成してなることを特徴とする高周波電力供給構造を提供する。

第3の手段によれば、第1の手段または第2の手段の作用を、大サイズの平面状の電極として用いられるラダー電極において奏することができる。

(4) 第4の手段として、第3の手段の高周波電力供給構造において、前記RFケーブルが前記接続部で前記縦方向電極棒と平行な方向に向けて前記電極に接続してなることを特徴とする高周波電力供給構造。

第4の手段によれば、第3の手段の作用に加え、RFケーブルを縦方向電極棒と平行な方向に向けて接続するため、接続部においてラダー電極の

形成する面に垂直でR Fケーブルを含む面に対しても対称性が向上し、接続部でのインピーダンスの変化がさらに低減し、接続部での高周波電力の反射がさらに減じ、ラダー電極への高周波電力の入射がさらに増加する。

5 (5) 第5の手段として、第4の手段の高周波電力供給構造において、前記R Fケーブルが前記接続部で前記縦方向電極棒と直接接続してなることを特徴とする高周波電力供給構造を提供する。

第5の手段によれば、第4の手段の作用に加え、接続部が縦方向電極棒の位置と一致し、R Fケーブルから縦方向電極棒に直接接続されるので高周波電力の流れの折れ曲がりが減じ、また、接続部においてラダー電極の  
10 形成する面に垂直でR Fケーブルを含む面に対してさらに対称性が向上し、接続部でのインピーダンスの変化がさらに低減し、接続部での高周波電力の反射がさらに減じ、ラダー電極への高周波電力の入射がさらに増加する。

(6) 第6の手段として、第1の手段ないし第5の手段のいずれかの高周波電力供給構造において、前記接続部で前記R Fケーブルの芯線が前記  
15 電極と連続曲面をなすように滑らかな表面を形成して接続してなることを特徴とする高周波電力供給構造を提供する。

第6の手段によれば、第1の手段ないし第5の手段のいずれかの作用に加え、電力流路の不連続的变化によるインピーダンスの急変が避けられ、高周波電力の反射をより低減でき、電極への高周波電力の入射がさらに増  
20 加する。

(7) 第7の手段として、第1の手段ないし第5の手段のいずれかの高周波電力供給構造において、前記接続部で前記R Fケーブルのアースとなる外皮の先端の延在部が前記電極上まで延在し、同接続部を覆ってなることを特徴とする高周波電力供給構造を提供する。

25 第7の手段によれば、第1の手段ないし第5の手段のいずれかの作用に



加え、RFケーブル外皮によるアースを突然断つことによるインピーダンスの急変を避け、高周波電力の反射をより低減でき、電極への高周波電力の入射がさらに増加する。

5 (8) 第8の手段として、第1の手段ないし第7の手段のいずれかの高周波電力供給構造を備えてなることを特徴とするプラズマCVD装置を提供する。

第8の手段によれば、プラズマCVD装置において、第1の手段ないし第7の手段のいずれかの作用を奏することができ、RF電源から発振した高周波電力の内、電極と基板の間の空間に入力されるパワーの比率を上げ  
10 ることができ、また、安定した高周波電力を電極、基板間の空間に投入できるため、大面積で均一なプラズマ分布の生成が可能となる。

#### 図面の簡単な説明

図1(a)は、本発明の実施の一形態に係る高周波電力供給構造を備えたラダー電極とRFケーブルの正面図、(b)は(a)中A矢視による側  
15 面図である。

図2は、図1(b)中B部の拡大断面図である。

図3(a)、(b)はそれぞれ、図2と同じ面を示す接続部の変形例である。

20 図4は、プラズマCVD装置の一従来例の構成概要図である。

図5(a)は、図4中のラダー電極とRFケーブルの斜視図、(b)は(a)中C矢視による側面図である。

図6は、図5中D部の拡大断面図である。

25 発明を実施するための最良の形態

図1から図3に基づき、本発明の実施の一形態に係る高周波電力供給構造およびそれを備えたプラズマCVD装置を説明する。図1(a)は本実施の形態の高周波電力供給構造を備えたラダー電極とRFケーブルの正面図、(b)は(a)中A矢視による側面図であり、図2は図1(b)中B部の拡大断面図である。図3(a)、(b)は、図2と同じ面を示す接続部の変形例である。なお、本実施の形態の高周波電力供給構造を備えたプラズマCVD装置の全体構成は、図4に示すものと同様なので図示省略する。

図1に示すように、本実施の形態のラダー電極3とRFケーブル9は、その接続部21の構造が異なる他は、図5に示すものと同様に構成されており、同じ箇所には同じ符号を付して説明を省略し、異なる点を主に以下説明する。

図1に示すように、本実施の形態の高周波電力供給構造においては、RFケーブル9を、ラダー電極3の形成する面の延長面上に位置させて、且つ縦方向電極棒3bと平行な方向に向けて、横方向電極棒3a上の接続部21でラダー電極3に接続し、接続部21は縦方向電極棒3bと横方向電極棒3aの接続部の位置とも一致させRFケーブル9は縦方向電極棒3bに直接接続している。また、ラダー電極3の接続部21を備えた端縁部となる横方向電極棒3aはRFケーブル9と直角をなしている。

ここで「延長面上に」とは、ラダー電極3の形成する面に対して、僅かな傾斜があっても連続する略同一平面をなし、接続部21での電気力線eの分布がその面を挟み実質的に対称となる範囲の面上、のことである。

したがって、RFケーブル9の電力の流れiは、接続部21において折れずに縦方向電極棒3bに流れるとともに、横方向電極棒3aに流れる。

接続部21においては図1(b)の側面図に示されるように全てのラダー

電極 3 内の入射電力の流れ  $i$  は、RF ケーブル 9 の電力の流れ  $i$  と略同一平面内を流れる。

したがって、図 2 にも示されるように、本実施の形態の接続部 21 は RF ケーブル 9 が、ラダー電極 3 の形成する面に対して略同一平面上で且つ  
5 縦方向電極棒 3b と平行な方向に向けて接続するため、接続部 21 以降の電圧のかかり方がラダー電極 3 の形成する面に対して対称となって電気力線  $e$  の分布が対称となり、接続部 21 でのインピーダンスの変化が大幅に低減する。

また、特に接続部 21 において RF ケーブル 9 と横方向電極棒 3a が直  
10 角をなすときは、接続部 21 においてラダー電極 3 の形成する面に垂直で RF ケーブル 9 を含む面に対しても対称性があるため、接続部 21 でのインピーダンスの変化がさらに大幅に低減する。

そのため、接続部 21 での高周波電力の反射が減じ、ラダー電極 3 への高周波電力  $i$  の入射が増加し、製膜、表面処理の効率が向上する。

さらに、接続部 21 での電力  $i$  の反射が小さいため、接続のセッティ  
15 グの誤差による反射電力の違いの影響が少なく、接続部 21 を複数設けた電極構造の場合でも、複数の接続部 21 相互の入射電力  $i$  のアンバランスが生じ難い。

その結果、ラダー電極 3 の形成する面における電力の不均一性が少なく  
20 プラズマの均一性が良くなり、製膜品、表面処理品の品質を向上させることができる。

なお、高周波用電極がラダー電極 3 でない平面状に構成された電極、例えば平行平板電極の場合も同様である。平行平板電極の場合は一様に電極面が形成されているので、上記の「且つ縦方向電極棒 3b と平行な方向に  
25 に向けて接続する」という条件はないが、接続部 21 において、RF ケーブル

ル9を平行平板電極の形成する面の延長面上に位置させて平行平板電極に接続し、好ましくはさらに、接続する平行平板電極の端縁に対してRFケーブル9を直角に接続するものとする。

また、ラダー電極3の場合において、接続部21が縦方向電極棒3bの位置と一致し、RFケーブル9が縦方向電極棒3bに直接接続することが好ましいが、一致しない場合においても、近傍に位置することと、接続部21以降の電圧のかかり方が、少なくともラダー電極3の形成する面に対して対称となって電気力線eの分布が対称となるので、接続部21でのインピーダンスの変化が低減し、同様に従来の問題を解消できる。

よって、本実施の形態の高周波電力供給構造およびそれを備えたプラズマCVD装置によれば、RF電源7から発振した高周波電力の内、ラダー電極3と基板5の間の空間10に入力されるパワーの比率を上げることができ、また、安定した高周波電力をラダー電極3、基板5間の空間10に投入できるため、大面積で均一なプラズマ分布（プラズマ密度、プラズマ温度、プラズマ電位等のプラズマの特性の分布）の生成が可能となり、高速、大面積の製膜、エッチング等の表面処理が可能となり、製膜品、表面処理品の品質を向上させることができる。

図3(a)に示す接続部の変形例では、接続部31において、ラダー電極3とRFケーブル芯線9aが連続曲面31aをなすように滑らかな表面を形成して接続しており、電力流路の不連続的变化によるインピーダンスの急変を避け、高周波電力の反射をより低減できる。

図3(b)に示す接続部の変形例では、接続部41において、RFケーブル外皮9bの先端のRFケーブル外皮延在部9dをラダー電極3上まで延在させて、接続部41を絶縁部9cを介して覆っており、RFケーブル外皮9bによるアースを突然断つことによるインピーダンスの急変を避け、

高周波電力の反射をより低減できる。

以上、本発明の実施の形態を説明したが、上記の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の範囲でその具体的構造に種々の変更を加えてもよいことは言うまでもない。

- 5     例えば、電極はラダー電極 3 を例示して説明したが、本発明は平面的に構成された高周波用の電極であれば、例えば平行平板型電極等においても、同様に適用できるものである。

#### 産業上の利用の可能性

- 10     (1) 請求項 1 の発明によれば、高周波電力供給構造を、平面状の電極に高周波電力をかけてプラズマを発生させる装置における R F ケーブルから同電極への高周波電力供給構造において、同電極の端縁部に設けられた接続部で、前記 R F ケーブルを、同電極の形成する面の延長面上に位置させて同電極に接続してなるように構成したので、R F ケーブルが、電極の
- 15     形成する面と略同一平面上で電極に接続するため接続部以降の電圧のかかり方が電極の形成する面に対して対称となって電気力線の分布が対称となり、接続部でのインピーダンスの変化が低減し、接続部での高周波電力の反射が減じ、電極への高周波電力の入射が増加し、製膜、表面処理の効率が向上する。また、接続部での高周波電力の反射が小さいため、接続のセ
- 20     ッティングの誤差による反射電力の違いの影響が少なく、接続部を複数設けた電極構造の場合でも、複数の接続部相互の入射電力のアンバランスが生じ難く、電極の形成する面における電力の不均一性が少なくプラズマの均一性が良くなり、製膜品、表面処理品の品質を向上させることができる。

- 25     (2) 請求項 2 の発明によれば、請求項 2 に記載の高周波電力供給構造において、前記接続部の設けられた電極の端縁部が同接続部で前記 R F ケー

ケーブルと前記電極の形成する面上で直角をなすように構成したので、請求項 1 の発明の効果に加え、接続部において電極の形成する面に垂直で R F ケーブルを含む面に対しても対称性が高まるため、接続部でのインピーダンスの変化がさらに低減し、接続部での高周波電力の反射がさらに減じ、  
5 電極への高周波電力の入射がさらに増加する。

(3) 請求項 3 の発明によれば、請求項 1 または請求項 2 に記載の高周波電力供給構造において、前記電極が、同電極の相対する端縁部を形成する 2 本の横方向電極棒と、同横方向電極棒の間を複数の縦方向電極棒で接続し、縦格子状の面を形成してなるように構成したので、請求項 1 または  
10 請求項 2 の発明の効果を、大サイズの平面状の電極として用いられるラダー電極において奏することができる。

(4) 請求項 4 の発明によれば、請求項 3 に記載の高周波電力供給構造において、前記 R F ケーブルが前記接続部で前記縦方向電極棒と平行な方向に向けて前記電極に接続してなるように構成したので、請求項 3 の発明  
15 の効果に加え、R F ケーブルを縦方向電極棒と平行な方向に向けて接続するため、接続部においてラダー電極の形成する面に垂直で R F ケーブルを含む面に対しても対称性が向上し、接続部でのインピーダンスの変化がさらに低減し、接続部での高周波電力の反射がさらに減じ、ラダー電極への高周波電力の入射がさらに増加する。

(5) 請求項 5 の発明によれば、請求項 4 に記載の高周波電力供給構造において、前記 R F ケーブルが前記接続部で前記縦方向電極棒と直接接続してなるように構成したので、請求項 4 の発明の効果に加え、接続部が縦方向電極棒の位置と一致し、R F ケーブルから縦方向電極棒に直接接続されるので高周波電力の流れの折れ曲がりが減じ、また、接続部においてラ  
20 25 ダー電極の形成する面に垂直で R F ケーブルを含む面に対してもさらに対称

性が向上し、接続部でのインピーダンスの変化がさらに低減し、接続部での高周波電力の反射がさらに減じ、ラダー電極への高周波電力の入射がさらに増加する。

(6) 請求項6の発明によれば、請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の高周波電力供給構造において、前記接続部で前記RFケーブルの芯線が前記電極と連続曲面をなすように滑らかな表面を形成して接続してなるように構成したので、請求項1ないし請求項5のいずれかの発明の効果に加え、電力流路の不連続的变化によるインピーダンスの急変が避けられ、高周波電力の反射をより低減でき、電極への高周波電力の入射がさらに増加する。

(7) 請求項7の発明によれば、請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の高周波電力供給構造において、前記接続部で前記RFケーブルのアースとなる外皮の先端の延在部が前記電極上まで延在し、同接続部を覆ってなるように構成したので、請求項1ないし請求項5のいずれかの発明の効果に加え、RFケーブル外皮によるアースを突然断つことによるインピーダンスの急変を避け、高周波電力の反射をより低減でき、電極への高周波電力の入射がさらに増加する。

(8) 請求項8の発明によれば、プラズマCVD装置を、請求項1ないし請求項7のいずれかに記載の高周波電力供給構造を備えてなるように構成したので、プラズマCVD装置において請求項1ないし請求項7のいずれかの発明の効果を奏することができ、RF電源から発振した高周波電力の内、電極と基板の間の空間に入力されるパワーの比率を上げることができ、また、安定した高周波電力を電極、基板間の空間に投入できるため、大面積で均一なプラズマ分布の生成が可能となり、高速、大面積の製膜、エッチング等の表面処理が可能となり、製膜品、表面処理品の品質を向上

させることができる。



## 請 求 の 範 囲

1. 平面状の電極に高周波電力をかけてプラズマを発生させる装置におけるR Fケーブルから同電極への高周波電力供給構造において、同電極の端  
5 縁部に設けられた接続部で、前記R Fケーブルを、同電極の形成する面の  
延長面上に位置させて同電極に接続してなることを特徴とする高周波電力  
供給構造。
2. 請求項1に記載の高周波電力供給構造において、前記接続部の設けら  
れた電極の端縁部が同接続部で前記R Fケーブルと前記電極の形成する面  
10 上で直角をなすことを特徴とする高周波電力供給構造。
3. 請求項1または請求項2に記載の高周波電力供給構造において、前記  
電極が、同電極の相対する端縁部を形成する2本の横方向電極棒と、同横  
方向電極棒の間を複数の縦方向電極棒で接続し、縦格子状の面を形成して  
なることを特徴とする高周波電力供給構造。
- 15 4. 請求項3に記載の高周波電力供給構造において、前記R Fケーブルが  
前記接続部で前記縦方向電極棒と平行な方向に向けて前記電極に接続して  
なることを特徴とする高周波電力供給構造。
5. 請求項4に記載の高周波電力供給構造において、前記R Fケーブルが  
前記接続部で前記縦方向電極棒と直接接続してなることを特徴とする高周  
20 波電力供給構造。
6. 請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の高周波電力供給構造にお  
いて、前記接続部で前記R Fケーブルの芯線が前記電極と連続曲面をなす  
ように滑らかな表面を形成して接続してなることを特徴とする高周波電力  
供給構造。
- 25 7. 請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の高周波電力供給構造にお

いて、前記接続部で前記R Fケーブルのアースとなる外皮の先端の延在部が前記電極上まで延在し、同接続部を覆ってなることを特徴とする高周波電力供給構造。

8. 請求項1ないし請求項7のいずれかに記載の高周波電力供給構造を備
- 5 えてなることを特徴とするプラズマCVD装置。

1

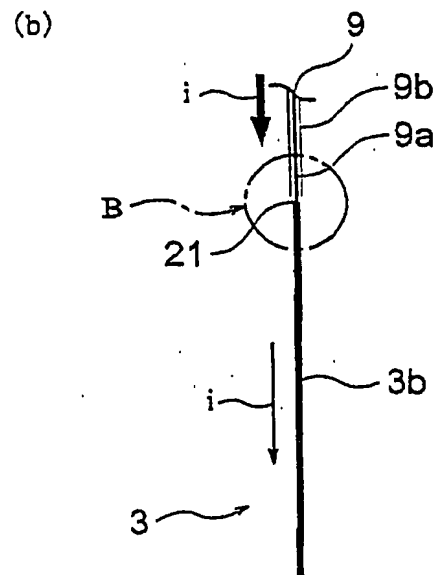
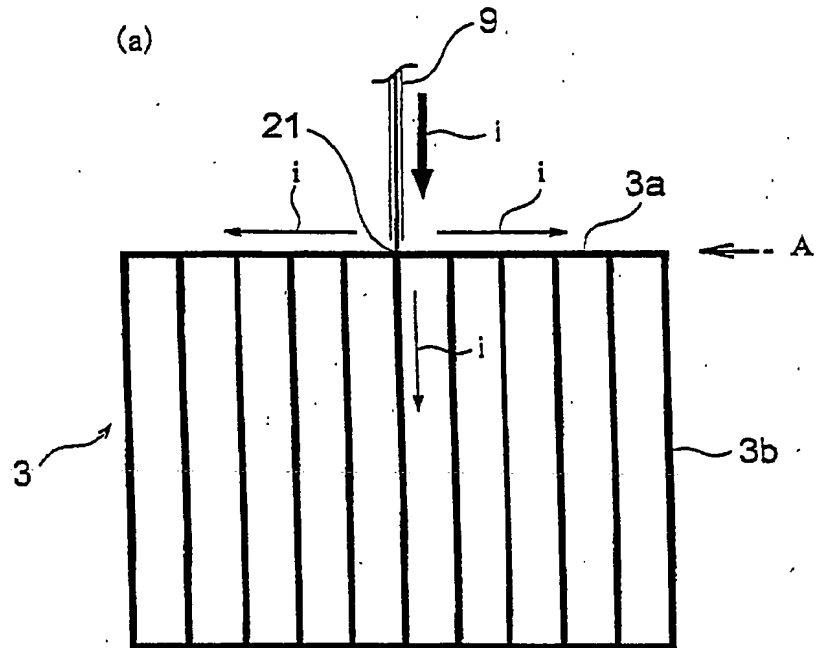


図 2

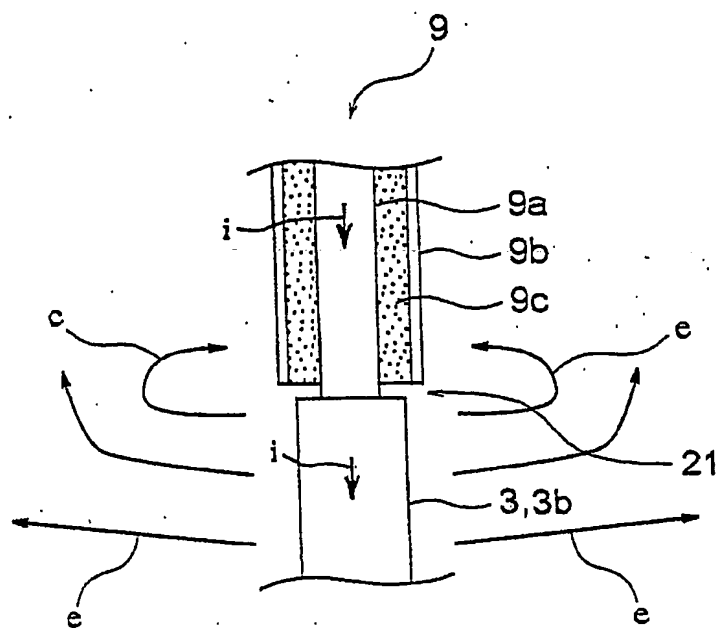


図 3

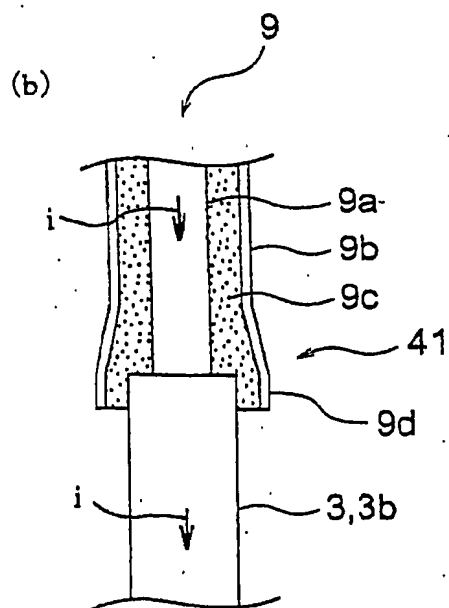
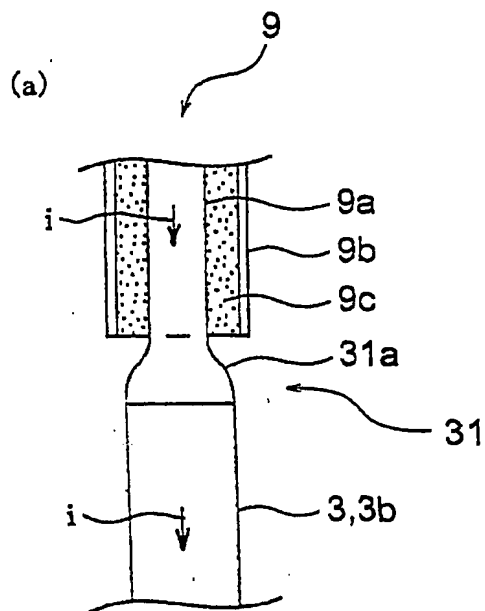
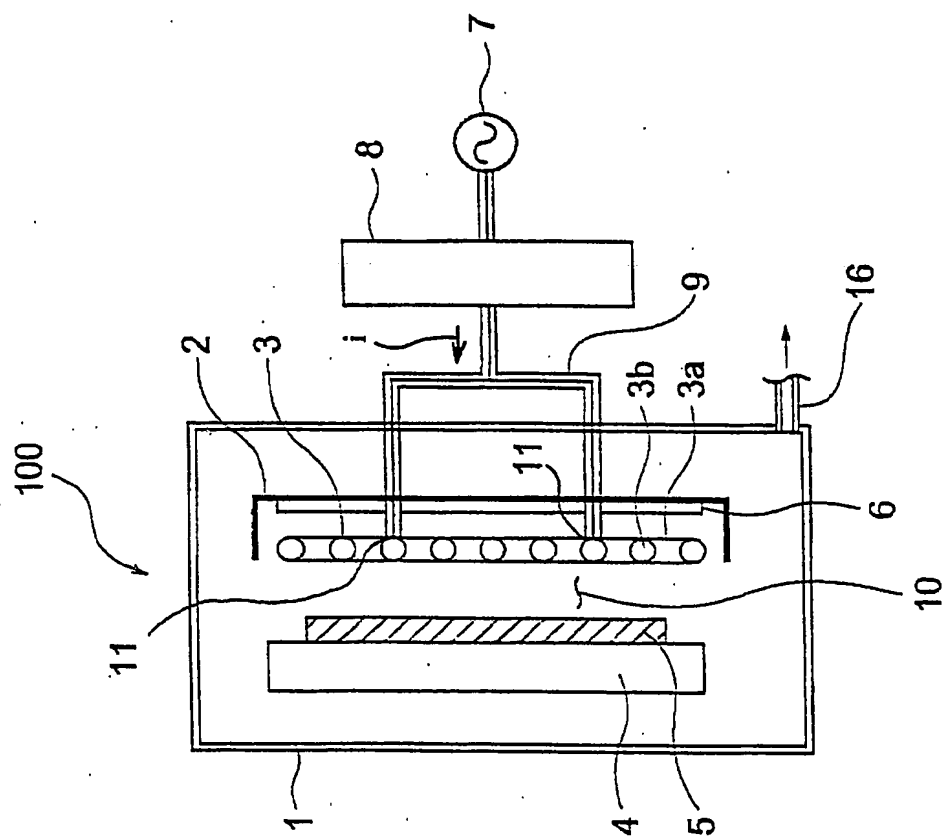


図 4



5

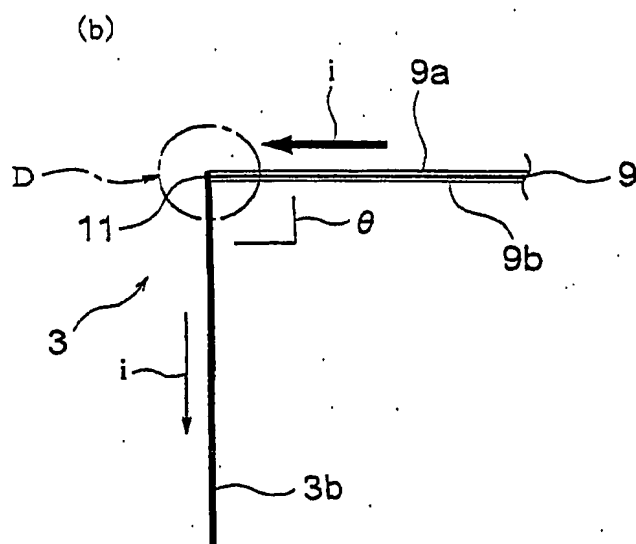
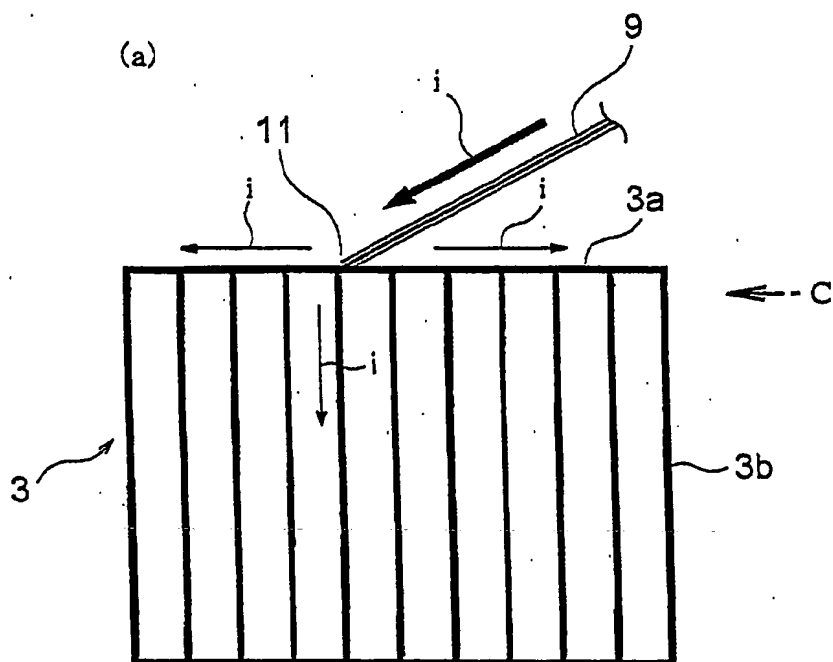
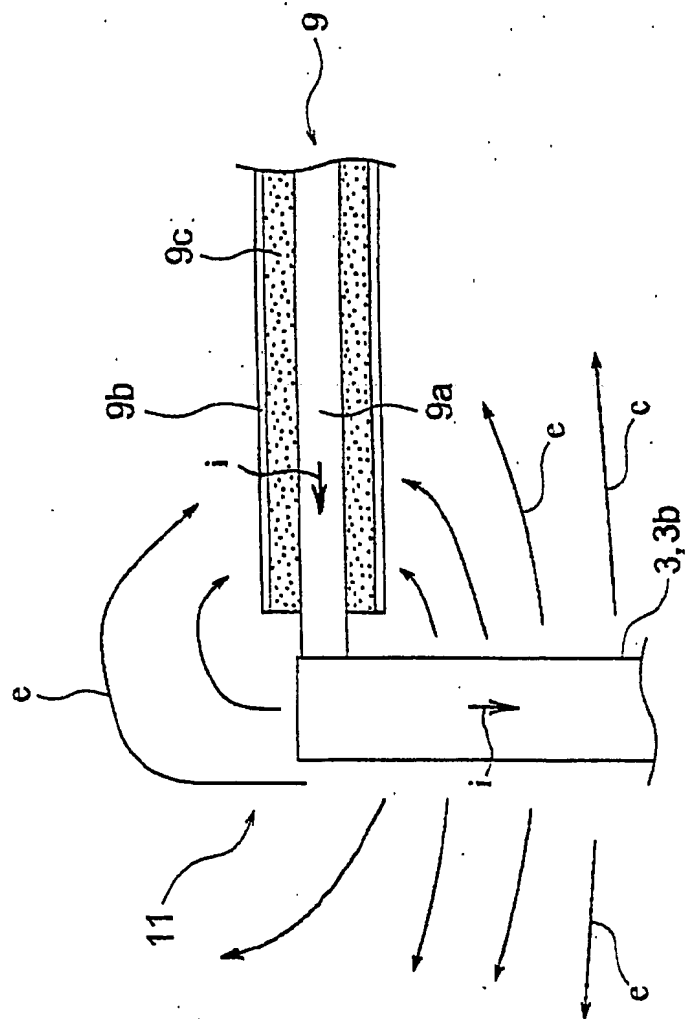


図 6





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/JP03/02986

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/205, C23C16/50, C23F4/00, H05H1/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/205, C23C16/50, C23F4/00, H05H1/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X <u>A</u>	JP 8-037097 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 06 February, 1996 (06.02.96), Fig. 1 (Family: none)	1-5, 8 <u>6-7</u>

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
12 June, 2003 (12.06.03)

Date of mailing of the international search report  
24 June, 2003 (24.06.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>1</sup> H01L21/205、C23C16/50、C23F4/00、H05H1/46

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>1</sup> H01L21/205、C23C16/50、C23F4/00、H05H1/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 8-037097 A (三菱重工業株式会社) 1996. 02. 06、図1 (ファミリーなし)	1-5、8 6-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
12. 06. 03国際調査報告の発送日  
24.06.03

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
加藤 浩一



4E 8617

電話番号 03-3581-1101 内線 3423